

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ФИЗИКА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

Декан физико-математического факультета

_____/ Нальгиева М. А.
от « 27 » 04 2026 г.

_____/ Мальсагов М.Х.
от « 28 » 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.01 Физическое материаловедение
(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

03.03.02 Физика

Направленность

Микроэлектроника

Квалификация выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

г. Магас, 2026

1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины «Физическое материаловедение»: научить, на основе выработки теоретических представлений, анализировать и прогнозировать зависимость физических свойств металлов и сплавов от микроструктуры, состава, плотности дефектов кристаллической решетки, положения в периодической таблице элементов, фазового состояния и температуры; научить использовать методы физического анализа для решения задач материаловедения и физики металлов; ознакомить с принципами формирования особых физических свойств в сплавах.

Студент должен познакомиться с некоторыми методами, применяемыми к описанию наблюдаемых физических явлений и приобрести навыки самостоятельных научных исследований, включая формирование навыков изучения научной физической литературы.

№ п/п	Код профессионального стандарта	Наименование области профессиональной деятельности. Наименование профессионального стандарта
01 Образование и наука		
1.	01.001	Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18 октября 2013 г. № 544н(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 декабря 2013 г., регистрационный №30550), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 августа 2016г.№422н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 23 августа2016г., регистрационный № 43326)
2.	01.003	Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 5 мая 2018г. № 298н (зарегистрирован Министерством юстиции РФ 28 августа 2018г., регистрационный № 52016

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций:

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6	6
				Воспитательная деятельность	А/02.6	6
				Развивающая деятельность	А/03.6	6

	В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	6
--	---	--	---	--	--------	---

Перечень задач профессиональной деятельности выпускников:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
01 Образование	Педагогический	Разработка и реализация образовательных программ СПО и программ ДО	Образовательные программы и образовательный процесс в системе СПО и ДО
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	Научно-исследовательский	Исследование, разработка, внедрение и сопровождение информационных технологий и систем	Информационные процессы, технологии, системы и сети, их инструментальное (программное, техническое, организационное) обеспечение, способы и методы проектирования, отладки, производства и эксплуатации информационных технологий и систем в различных областях и сферах цифровой экономики

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физическое материаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору (Б1.В.ДВ.01.01).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Для освоения дисциплины «Физическое материаловедение» используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Механика», «Электричество и магнетизм» на первом курсе, а также студентами в ходе изучения дисциплин: «Элементарная математика», «Высшая математика». Освоение данной дисциплины является необходимой основой для изучения таких дисциплин, как «Оптика» «Электродинамика», «Термодинамика», «Физика полупроводников»

3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Физическое материаловедение»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК-4	ПК-4 способность понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований	ПК-4.1. Владеть практическими навыками планирования физических исследований, в том числе – в составе небольших научных коллективов ПК-4.2. Уметь использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований. ПК-4.3. Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных форм организации и планирования физических исследований. ПК-4.4. Знать, понимать и корректно излагать (формулировать) профессиональные задачи в своей области научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными профилями	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований
ПК-5	ПК-5 способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме	ПК-5.1. Владеть первичными навыками разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний и др.) ПК-5.2. Владеть навыками написания научно-технических отчетов, обзоров, докладов и статей ПК-5.3. Уметь осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ). ПК-5.4. Уметь самостоятельно обрабатывать и представлять результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам. ПК-5.5. Уметь производить сбор и анализ библиографических источников информации.	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований

		ПК-5.6. Знать требования к составлению и оформлению научных отчетов, пояснительных записок, методику разработки научно исследовательской статьи	
--	--	---	--

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость	144
Аудиторные занятия	92
Лекции	48
Практические занятия	44
Самостоятельная работа	25
Итоговая форма контроля - экзамен	27
Зачетные единицы	4

4.2. Содержание дисциплины

Код занятия	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр	Кол-во часов
Раздел 1. Атомное строение металлов и сплавов				
1.1.	Электронная структура и периодическая система элементов. Силы связи в кристаллах. Ионная связь. Ковалентная связь. Связь Ван-дер-Ваальса. Металлическая связь. Резонансная связь. Кристаллическая структура металлов. Аллотропия. Физические свойства определяемые силами сцепления. Металлическое состояние. Состояние электрона в кристаллической решетке. Статистика электронов проводимости. Модель газа свободных электронов. Плазмоны. Модель почти свободных электронов. Электроны во внешнем поле. Поверхность Ферми. Определение поверхности Ферми. Тепловые свойства. Магнитные свойства. Электрические свойства. Растворимость в твердом состоянии. Типы твердых растворов. Правила Юм-Розери. Значение электронной концентрации. Предел растворимости в твердом состоянии. Размерный фактор. Упругая деформация решетки в твердых растворах. Закон Вегарда. Промежуточные фазы. Фазы Лавеса.	Лекции	4	8
1.2.		Практические	4	15

Раздел 2. Дефекты кристаллического строения механические свойства металлов и сплавов

2.1.	Контур Бюргерса. Типы дислокаций. Движение дислокаций. Закон Кирхгофа для векторов Бюргерса. Энергия дислокации. Дислокации в кристаллах. Геометрия движущихся дислокаций. Кривые напряжение-деформация. Влияние температуры на кривые напряжение –деформация. Деформационное разупрочнение. Теории деформационного упрочнения. Ползучесть металлов. Механические свойства, существенно зависящие от температуры. Предел текучести. Деформации, обусловленные когерентным сопряжением решеток. Деформационное упрочнение. Ползучесть. Характер разрушения. Другие прочностные свойства. Приготовление образцов. Оптическая микроскопия. Специальные виды микроскопии. Электронная микроскопия. Приготовление образцов. Рентгеновская микроскопия и микроанализ.	Лекции	4	12
2.2.		Практические	4	10

Раздел 3. Фазовые превращения

3.1.	Построение диаграмм состояния. Диаграмма состояния сплавов, образующих механическую смесь из чистых компонентов (Диаграмма с образованием эвтектики). Правило отрезков. Ликвация. Диаграмма состояния сплавов с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Неравновесная кристаллизация. Дендритная (внутрикристаллическая) ликвация. Диаграмма состояния сплавов, образующих твердые растворы с ограниченной растворимостью в твердом состоянии (диаграмма состояния с эвтектикой и перитектикой). Диаграмма состояния сплавов, образующих устойчивые химические соединения. Диаграмма состояния сплавов, образующих неустойчивые химические соединения. Диаграмма состояния сплавов, образующих химическое соединение в твердом состоянии. Диаграмма состояния сплавов, компоненты которых имеют полиморфные превращения. Эвтектоидное превращение. Понятие о диаграммах состояния тройных систем. Горизонтальные (изотермические) и вертикальные (полиметрические) разрезы диаграмм. Связь между видом диаграммы состояний и свойствами сплавов. Построение кривых ликвидуса и солидуса. Законы диффузии Фика. Решение уравнений диффузии. Коэффициент диффузии. Диффузия в твердых растворах замещения.	Лекции	4	12
------	--	--------	---	----

	Диффузия по границам зерен и дислокациям. Гомогенное образование зародышей. Гетерогенное образование зародышей. Атомная кинетика движения межфазной границы. Перераспределение примесей при затвердевании. Процессы роста. Межфазные границы. Процессы зарождения. Образование зародышей в процессах выделения. Рост, контролируемый атомными процессами. На межфазной поверхности раздела. Рост, контролируемый диффузией. Рост пластинчатых агрегатов. Полиморфные превращения. Выделение из пересыщенного твердого раствора. Мартенситные превращения. Чистое железо и его свойства. Модификации. Диаграмма состояния железо-углерод. Фазы, структура и их свойства при комнатной температуре. Критические точки. Процесс кристаллизации типичных сплавов. Влияние углерода на свойства стали. Примеси в стали. Фазовые превращения при нагревании и охлаждении стали: перлит, сорбит, троостит, бейнит, мартенсит, аустенит. Распад переохлажденного аустенита. Общие сведения о термической обработке: отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Изменение структуры и свойств стали под влиянием термической обработки. Виды отжига. Свойства закаленной стали. Особенности мартенситного превращения. Остаточный аустенит в закаленной стали. Превращения в закаленной стали при отпуске: распад мартенсита и остаточного аустенита, снятие внутренних напряжений и карбидное превращение, коагуляция карбидов. Изменение структуры и свойств стали в процессе отпуска. Хрупкость стали. Влияние легирующих элементов на процесс отпуска.			
3.2.		Практические	4	15
Раздел 4. Металлография				
4.1.	Приготовление образцов. Оптическая микроскопия. Специальные виды микроскопии. Электронная микроскопия. Приготовление образцов. Рентгеновская микроскопия и микроанализ.	Лекции	4	4
4.2.		Практические	4	10

5. Образовательные технологии

№ п.п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии
--------	---------------------------	------------------------

1	Атомное строение металлов и сплавов	классическое традиционное; лекционное обучение
2	Дефекты кристаллического строения механические свойства металлов и сплавов	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные
3	Фазовые превращения	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио)
4	Металлография	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

Для получения глубоких и прочных знаний, твёрдых навыков и умений, необходима систематическая самостоятельная работа студента.

В рабочей программе предусмотрена самостоятельная работа для проработки лекционного (теоретического) материала при подготовке к контрольным мероприятиям (в частности к тестированию)

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы является самостоятельное приобретение новые знаний и выработка способности к постоянному самообучению и самосовершенствованию в профессиональной и социально-общественных сферах деятельности.

Самостоятельная учебная работа представлена такими формами учебного процесса, как лекция, семинар, практические и лабораторные занятия, экскурсии, подготовка к ним. Студент должен уметь вести краткие записи лекций, составлять конспекты, планы и тезисы выступлений, подбирать литературу и т.д.

Научная самостоятельная работа студента заключается в его участии в работе кружков на кафедрах, в научных конференциях разного уровня, а также в написании контрольных, курсовых и выпускных квалификационных (дипломных работ) работ.

Самостоятельная работа студентов включает следующие компоненты:

№№ п/п	Наименование работы	Кол-во часов	Форма контроля
1	Проработка лекционного материала	7	Экзамен
2	Подготовка к практическим занятиям	6	Работа у доски; контрольные, самостоятельные работы.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контрольные вопросы и задания

1. Первый и второй закон термодинамики. Химический потенциал.
2. Строение идеальных кристаллов. Типы решеток и их характеристики.
3. Энтропия смешения.
4. Индексы плоскостей и направлений.

5. Растворимость.
6. Межатомное взаимодействие. Приближение парных взаимодействий.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Потенциалы парных взаимодействий.
9. Условия равновесия. Константа равновесия.
10. Константы (материалов) и потенциалы парного взаимодействия
11. Поверхностные эффекты. Термодинамика процессов
12. Ионная, металлическая, ковалентная и молекулярная связь.
13. Диаграммы состояния.
14. Основные характеристики кристаллов, связанные с кристаллической решеткой.
15. Промежуточные фазы, фазы Лавеса
16. Распределение металлов по группам и их свойства.
17. Ограниченные твердые растворы.
18. Изменение Тпл, сжимаемости, атомного размера в зависимости от подгруппы в периодической системе.
19. Упорядоченные твердые растворы
20. Аллотропия.
21. Диаграммы состояния систем с неограниченной растворимостью.
22. Дефекты кристаллической решетки и их классификация.
23. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью.
24. Дислокации. Типы и их характеристики
25. Диаграммы состояния систем с промежуточными фазами.
26. Двумерные и трехмерные дефекты.
27. Системы с превращениями в твердом состоянии. Диаграммы состояния.
28. Напряжение. Образование дислокаций.
29. Диаграмма “железо-цементит”. Перетектическое превращение.
30. Движение дислокаций.
31. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектическое превращение.
32. Напряжение, создаваемое дислокацией в кристалле. Энергия дислокации.
33. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектоидное превращение.
34. Взаимодействие дислокации с точечными дефектами.
35. Мартенситное превращение.
36. Дефекты: границы зерен, поверхность.
37. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
38. Тензор деформации. Относительная и истинная деформация.
39. Описание деформации в анизотропных твердых телах.
40. Превращения в чугунах при охлаждении.
41. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
42. Испытания на разрыв. Характеристики металлов, получаемые при испытании на разрыв.
43. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
44. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
45. Испытания на изгиб. Характеристики металлов, получаемые при испытании на изгиб.
46. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
47. Испытания на твердость. Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Викерсу.
48. Хрупкое разрушение. Модель Гриффитса.
49. Усталость металлов.

Темы письменных работ

Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.

Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.

Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.

Наклеп и рекристаллизация.

Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов.

Простейшие бинарные диаграммы состояния.

Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.

Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.

Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.

Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Очвару. Диффузия и ее основные закономерности.

Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.

Практика термической обработки стали. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Требования Регистра России.

Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.

Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.

Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.

Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.

Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.

Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.

Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение

Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.

Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.

Технология обработки волокнистых материалов.

Электрофизические методы обработки материалов.

Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.

Металлургия цветных металлов.

Методы исследования строения и свойств материалов.

Обработка материалов взрывом.

Плазменная обработка материалов.

Коррозия и методы борьбы с ней.

Фонд оценочных средств

Явление, при котором вещества, состоящие из одного и того же элемента, имеют разные свойства,

называется:

1. Аллотропией
2. Кристаллизацией
3. Сплавом

Вещество, в состав которого входят два или несколько компонентов, называется:

1. Металлом
2. Сплавом
3. Кристаллической решеткой

Вес одного кубического сантиметра металла в граммах, называется:

1. Удельным весом
2. Теплоемкостью
3. Тепловое (термическое) расширение

Способность металлов увеличивать свои размеры при нагревании, называется:

1. Теплоемкостью
2. Плавлением
3. Тепловое (термическое) расширение

Способность металлов противостоять разрушающему действию кислорода во время нагрева, называется:

1. Кислотостойкостью
2. Жаростойкостью
3. Жаропрочностью

Явление разрушения металлов под действием окружающей среды, называется:

1. Жаростойкостью
2. Жаропрочностью
3. Коррозией

Механические свойства металлов это:

1. Кислотостойкость и жаростойкость
2. Жаропрочность и пластичность
3. Теплоемкость и плавление

Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок, называется:

1. Упругостью
2. Прочностью
3. Пластичностью

Способность металлов, не разрушаясь, изменять под действием внешних сил свою форму и

охранять измененную форму после прекращения действия сил, называется:

1. Упругостью
2. Пределом прочности
3. Пластичностью

Способность металлов сопротивляться вдавливанию в них какого либо тела, называется:

1. Твердостью
2. Пластичностью
3. Упругостью

Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок в условиях высоких температур, называется:

1. Жаростойкостью
2. Плавлением
3. Жаропрочностью

В сером чугуна углерод находится в виде:

1. В виде графита

2. В виде цементита

Сталь более высокого качества получается:

1. В электропечах
2. В доменных печах
3. В мартеновских печах

Сплав железа с углеродом, при содержании углерода менее 2,14%, называется:

1. Чугун
2. Сталь
3. Латунь

«Вредные» примеси в сталях, это:

1. Сера и фосфор
2. Марганец и кремний
3. Железо и углерод

Марка быстрорежущей стали:

1. 9ХФ
2. У 12
3. Р 18

Какая из этих сталей легированная?

1. У7А
2. Сталь 45сп
3. 38ГН2Ю2

Какая из этих сталей имеет 0,42% углерода, марганца менее 2%, кремния 2%, алюминия 3%?

1. 42Мц2СЮ
2. 42Мц2Ю3
3. 42С2Ю3

Какая из этих сталей полуспокойная?

1. Сталь 85пс
2. Сталь 45сп
3. Сталь 55кп

Марка серого чугуна:

1. СЧ24-44
2. КЧ45-6
3. ИЧХ12ГЗМ

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное

охлаждение, это:

1. Закалка
2. Нормализация
3. Отжиг

Нагревание изделие до определенной температуры, выдержка и быстрое охлаждение с помощью

хлаждающей среды, это:

1. Закалка
2. Отжиг
3. Нормализация

Закалка и последующий отпуск, это:

1. Термическая обработка
2. Прокаливаемость
3. Термическое улучшение

Нагревание стального изделия в среде легко отдающей углерод (древесный уголь), это:

1. Азотирование
2. Цементация
3. Алитирование

Одновременное насыщение поверхности стального изделия углеродом и азотом, это:

1. Цианирование
2. Цементация
3. Азотирование

Какая технология применяется для получения изделий из ковкого чугуна:

1. Холодная штамповка
2. Горячая пластическая деформация
3. Длительный отжиг отливок из белого чугуна

Какова цель модифицирования высокопрочных чугунов:

1. Измельчение пластинок графита
2. Получение перлитной структуры металлической основы
3. Придание графитным включениям шаровидной формы

Какой химический элемент преобладает в сталях:

1. Углерод
2. Железо
3. Хром
4. Никель
5. Кислород

Измерение, какого механического свойства используется обычно для контроля качества термической обработки:

1. Твердость
2. Прочность
3. Пластичность
4. Ударная вязкость
5. Износостойкость

Какой химический элемент делает сталь коррозионноустойчивой:

1. Mn (марганец)
2. Ni (никель)
3. Cr (хром)
4. C (углерод)
5. Ti (титан)

Деформация тела под действием внешних сил, сопровождающаяся изменением кривизны

деформируемого тела, это:

1. Кручение
2. Изгиб
3. Сдвиг

Силумины – это

1. Сплавы алюминия
2. Сплавы магния
3. Сплавы меди

Бронзы – это

1. Сплавы алюминия
2. Сплавы меди
3. Сплавы магния

Латуни – это

1. Сплавы магния с алюминием
2. Сплавы алюминия с кремнием
3. Сплавы меди с цинком

Обозначение твердости металла по методу Бринелля:

1. HRC
2. HB
3. HV

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основной целью при изучении дисциплины является стремление показать области применения и формирование у будущих специалистов теоретических знаний и практических навыков по использованию законов кристаллографии для широкого спектра задач в различных областях.

Для эффективного изучения теоретической части дисциплины Кристаллографии необходимо:

- построить работу по освоению дисциплины в порядке, отвечающим изучению основных этапов, согласно приведенным темам лекционного материала;
- систематически проверять свои знания по контрольным вопросам и заданиям;
- усвоить содержание ключевых понятий;
- плотно работать с основной и дополнительной литературой по соответствующим темам.

Для эффективного изучения практической части дисциплины «Кристаллографии» рекомендуется:

- систематически выполнять подготовку к практическим занятиям по предложенным преподавателем темам и методическим указаниям;
- своевременно выполнять практические задания.
- своевременно и систематически защищать результаты своих исследований.

В течение семестра студенты выполняют:

- домашние задания (Case-study - анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ), выполнение которых контролируется и обсуждается (групповое обсуждение) на практических занятиях или перед выполнением лабораторных работ (сократический диалог - подразумевающий постановку особых вопросов в процессе беседы, которые способствуют работе мышления, концентрации внимания, адекватной оценке текущей

дискуссии и своей в ней роли);

- промежуточные задания, во время практических занятий(в форме дискуссий, дебатов)для выявления знаний по основным элементам новых разделов теории;- обсуждают задания практических работ методом "Займи позицию", помогающем выяснить, какой спектр мнений может существовать по обсуждаемому вопросу и предоставляет возможность высказаться каждому, продемонстрировать различные мнения, а затем обосновать свою позицию, найти и выразить самые убедительные аргументы, сравнить их с аргументами других.

7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины

7.1. Учебная литература:

Основная

1. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. Высшая школа 1986.(Лань 2003)
2. Введение в физику твердого тела: пер. с англ./ Ч. Киттель: пер. с англ. / Ч. Киттель. – 2-е изд., стер. – Москва: Альянс, 2013. –792 с.
3. Физика твердого тела: учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. – 4-е изд. – Москва: ЛЕНАНД, 2015. – 494 с. 4. Воробьев Г.А., Похолков Ю.П., Королев Ю.Д., Меркулов В.И. Физика диэлектриков. Область сильных полей. ТПУ, 2003, -244 с. 6
5. Мотт Н., Девис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах. М.: Мир, т.1,2. 1982
6. Физика твердого тела для инженеров: учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осауленко; научн. ред. Л. А. Алешина. — 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Техносфера, 2012.
7. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. Энергоиздат 1982.
8. Рез И.С., Поплавко Ю.М. Диэлектрики, их основные свойства и применение в электронике. – М.: Радио и связь, 1989.
9. Сканава Г.И. Физика диэлектриков (область слабых полей). М.: Гостехиздат, 1949.
10. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. Высшая школа 1977.
11. Борисова М.А., Койков С.Н. Физика диэлектриков: ЛГУ, 1979.

Дополнительная:

12. Адамчевский И.А. Электрическая проводимость жидких диэлектриков. Л., Энергия, 1972.
13. Богородицкий Н.П., Волокобинский Ю.М., Воробьев А.А., Тареев Б.М. Теория диэлектриков. М.: Госэнергоиздат, 1965.
14. Губкин А.Н. Физика диэлектриков. Высшая школа 1971.
15. Мирдель Г. Электрофизика. – М.: Мир 1972, 608с.

7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm

Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

7.4. Материально-техническое обеспечение

В работах задействовано следующее оборудование: сканирующий зондовый микроскоп Solver Next, вакуумный универсальный пост ВУП-5, металлографический микроскоп МЕТАМ-РВ и измеритель микротвердости, лабораторная установка для исследования температурной зависимости электропроводности металлов и сплавов, лабораторная установка для исследования магнитных свойств. Для каждой работы имеются методические пособия (в том числе электронные варианты) и методические указания.

Для лекционных занятий. Аудитория № 303. 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, д. 39«а». Ауд. №303. Площадь 71,6 м ²	специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (компьютерная техника, доска, мультимедийное оборудование: интерактивная доска, проектор); доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
Для практических занятий. Аудитория № 115: 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, д. 39«а». Ауд. №115 Площадь 35,9м ² .	специализированная учебная мебель для обучающихся и преподавателя; технические средства обучения (ноутбук, доска); обеспечен доступ к информационно-телекоммуникационной сети Интернет; учебно-методические материалы.
Для самостоятельной работы обучающихся. Аудитория № 116: 386132, РИ, г.Назрань, Гамурзиевский округ, ул. Магистральная, д. 39«а». Ауд. №116. Площадь 36, м ²	рабочие места для обучающихся, технические средства обучения (ноутбук, доска), доступ к сети Интернет, учебно-методические материалы, электронные образовательные ресурсы.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**по дисциплине «Физическое материаловедение»***(индекс дисциплины по учебному плану, наименование дисциплины (модуля))*

Фонд оценочных средств по дисциплине «Физическое материаловедение» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 03.03.02_ Физика (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Физическое материаловедение».

Назначение фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физическое материаловедение» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Физическое материаловедение» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);
- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);
- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);
- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1 Перечень формируемых компетенций

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся должен:
ПК -4	ПК-4 способность понимать и использовать на практике теоретические	ПК-4.1. Владеть практическими навыками планирования физических исследований, в том числе – в составе небольших научных коллективов	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения

	основы организации и планирования физических исследований	ПК-4.2. Уметь использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований. ПК-4.3. Уметь осуществлять выбор наиболее оптимальных форм организации и планирования физических исследований. ПК-4.4. Знать, понимать и корректно излагать (формулировать) профессиональные задачи в своей области научно-исследовательской деятельности в соответствии с профессиональными профилями	физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований
ПК-5	ПК-5 способность участвовать в подготовке и составлении научной документации по установленной форме	ПК-5.1. Владеть первичными навыками разработки, согласования и утверждения технической документации различного уровня сложности (отчеты, методики, программы испытаний и др.) ПК-5.2. Владеть навыками написания научно-технических отчетов, обзоров, докладов и статей ПК-5.3. Уметь осуществлять первичное документирование результатов научно-исследовательской работы (на уровне оформления протоколов лабораторных работ). ПК-5.4. Уметь самостоятельно обрабатывать и представлять результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам. ПК-5.5. Уметь производить сбор и анализ библиографических источников информации. ПК-5.6. Знать требования к составлению и оформлению научных отчетов, пояснительных записок, методику разработки научно-исследовательской статьи	Владеть: методами нахождения, отбора и объединения различных методов проведения физических исследований. Уметь: осмысленно выбирать научный метод проведения физических исследований. Знать: способы определения видов и типов профессиональных задач, а также методы их решения при проведении физических исследований

Традиционная система контроля.

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в устной и письменной форме в виде контрольных и лабораторных работ, устных опросов и проектов.

Промежуточный контроль проводится в виде контрольных работ и тестов. Объектом контроля являются умения во всех видах деятельности, ограниченные тематикой и проблематикой изучаемых разделов курса. Учебно-методические материалы для проведения промежуточного контроля (контрольных работ) каждый учебный год разрабатываются заново. Варианты контрольных работ прошлых лет доступны в электронной форме.

Итоговый контроль проводится в виде экзамена за весь курс обучения. Объектом контроля является достижение заданного Программой уровня владения компетенцией (Основного/Повышенного).

Экзамен в конце семестра, включающий проверку теоретических знаний и умение решать практические задачи по всему пройденному материалу.

2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

Оценивание выполнения *практических заданий*

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения практического задания; 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения задания; 4. Самостоятельность решения.	Студентом контрольная работа решена самостоятельно. Составлен правильный алгоритм решения заданий. Рассуждения логичны, в выборе формул и решении нет ошибок, получены верные ответы, задания решены рациональным способом. Выполнено 76–100 % (по баллам) контрольной работы
Хорошо (базовый уровень)		Студентом контрольная работа выполнена с подсказкой преподавателя. Составлен правильный алгоритм решения заданий. Рассуждения логичны и в решениях нет существенных ошибок. Правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задания решены нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. Выполнено 50–75 % (по баллам) контрольной работы
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом контрольная работа решена с подсказками преподавателя. При этом задание понято правильно. В логических рассуждениях нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул или в математических расчетах. Задания решено не полностью или в общем виде. Выполнено 25–49 % (по

		баллам) контрольной работы
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом задания не решено

Оценивание выполнения лабораторных работ

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения лабораторной работы; 2. Своевременность выполнения лабораторной работы; 3. Последовательность и рациональность выполнения отчета по лабораторной работе; 4. Самостоятельность выполнения лабораторных работ.	Студентом лабораторная работа выполнена самостоятельно. Составлен правильный алгоритм выполнения лабораторной работы и отчета по ней, в выводе приведены правильные логические рассуждения. В выборе формул для обработки результатов и графической интерпретации этих результатов нет ошибок, получены верные значения исследуемых и рассчитываемых параметров, лабораторная работа выполнена рациональным способом. Даны правильные и полные ответы на контрольные вопросы.
Хорошо (базовый уровень)		Составлен правильный алгоритм выполнения лабораторной работы и отчета по ней, в выводе приведены в основном правильные логические рассуждения. В выборе формул, для обработки результатов, и графической интерпретации этих результатов нет существенных ошибок. Получены, верные значения исследуемых и рассчитываемых параметров, но лабораторная работа выполнена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок. Даны правильные, но не полные ответы на контрольные вопросы.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом лабораторная работа выполнена с подсказками преподавателя. При этом задание по лабораторной работе понято правильно. В логических рассуждениях, отчета по лабораторной работе нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул, для обработки результатов, и графической интерпретации этих

		результатов; обработка результатов выполнена не полностью или в общем виде. Даны в основном правильные, не полные ответы на контрольные вопросы.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом лабораторная работа не выполнена и /или не проведена обработка и интерпретация результатов эксперимента. Нет ответов на контрольные вопросы.

Оценивание выполнения тестов

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота выполнения тестовых заданий; 2. Своевременность выполнения; 3. Правильность ответов на вопросы;	выполнено 90–100% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос
Хорошо (базовый уровень)	4. Самостоятельность тестирования.	выполнено 65–89% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос; однако были допущены неточности в определении понятий, терминов и др.
Удовлетворительно (пороговый уровень)		выполнено 31–64% заданий предложенного теста, в заданиях открытого типа дан неполный ответ на поставленный вопрос, в ответе не присутствуют доказательные примеры, текст со стилистическими и орфографическими ошибками.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		выполнено 0–30% заданий предложенного теста, на поставленные вопросы ответ отсутствует или неполный, допущены существенные ошибки в теоретическом материале (терминах, понятиях).

Оценивание ответа на экзамене

Уровень освоения	Показатели	Критерии
Отлично (повышенный уровень)	1. Полнота изложения теоретического материала; 2. Полнота и правильность решения практического задания; 3. Правильность и/или	Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания

	аргументированность изложения (последовательность действий); 4. Самостоятельность ответа; 5. Культура речи.	предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, ответил на дополнительные вопросы без ошибок
Хорошо (базовый уровень)		Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Ответил на все дополнительные вопросы с небольшими неточностями
Удовлетворительно (пороговый уровень)		Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа на дополнительные вопросы.
Неудовлетворительно (уровень не сформирован)		Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий

		незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Нет ответов на дополнительные вопросы, т.е студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.
--	--	--

3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Тесты

Вещество, в состав которого входят два или несколько компонентов, называется:

- 1.Металлом
- 2.Сплавом
- 3.Кристаллической решеткой

Явление, при котором вещества, состоящие из одного и того же элемента, имеют разные свойства, называется:

- 1.Аллотропией
- 2.Кристаллизацией
- 3.Сплавом

Вес одного кубического сантиметра металла в граммах, называется:

- 1.Удельным весом
- 2.Теплоемкостью
- 3.Тепловое (термическое) расширение

Способность металлов увеличивать свои размеры при нагревании, называется:

- 1.Теплоемкостью
- 2.Плавлением
- 3 Тепловое (термическое) расширение

Способность металлов противостоять разрушающему действию кислорода во время нагрева, называется:

- 1.Кислотостойкостью
- 2.Жаростойкостью
- 3.Жаропрочностью

Явление разрушения металлов под действием окружающей среды, называется:

- 1.Жаростойкостью
- 2.Жаропрочностью
- 3.Коррозией

Механические свойства металлов это:

- 1.Кислотостойкость и жаростойкость
- 2.Жаропрочность и пластичность
- 3.Теплоемкость и плавление

Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок, называется:

- 1.Упругостью
- 2.Прочностью
- 3.Пластичностью

Способность металлов, не разрушаясь, изменять под действием внешних сил свою форму и сохранять измененную форму после прекращения действия сил, называется:

- 1.Упругостью
- 2.Пределом прочности
- 3.Пластичностью

Способность металлов сопротивляться вдавливанию в них какого либо тела, называется:

- 1.Твердостью
- 2.Пластичностью
- 3.Упругостью

Способность металлов не разрушаться под действием нагрузок в условиях высоких температур, называется:

- 1.Жаростойкостью
- 2.Плавлением
- 3.Жаропрочностью

В сером чугуна углерод находится в виде:

- 1.В виде графита
- 2.В виде цементита

Сталь более высокого качества получается:

- 1.В электропечах
- 2.В доменных печах
- 3.В мартеновских печах

Сплав железа с углеродом, при содержании углерода менее 2,14%, называется:

- 1.Чугун
- 2.Сталь
- 3.Латунь

«Вредные» примеси в сталях, это:

- 1.Сера и фосфор
- 2.Марганец и кремний

3. Железо и углерод

Марка быстрорежущей стали:

1. ХФ
2. У 12
3. Р 18

Какая из этих сталей легированная?

1. У7А
2. Сталь 45сп
3. 38ГН2Ю2

Какая из этих сталей имеет 0,42% углерода, марганца менее 2%, кремния 2%, алюминия 3%?

1. 42Мц2СЮ
2. 42МцС2Ю3
3. 42С2Ю3

Какая из этих сталей полуспокойная?

1. Сталь 85пс
2. Сталь 45сп
3. Сталь 55кп

Марка серого чугуна:

1. СЧ24-44
2. КЧ45-6
3. ИЧХ12ГЗМ

Нагрев изделия до определенной температуры, выдержка при этой температуре и медленное охлаждение, это:

1. Закалка
2. Нормализация
3. Отжиг

Нагревание изделие до определенной температуры, выдержка и быстрое охлаждение с помощью охлаждающей среды, это:

1. Закалка
2. Отжиг
3. Нормализация

Закалка и последующий отпуск, это:

1. Термическая обработка
2. Прокаливаемость
3. Термическое улучшение

Нагревание стального изделия в среде легко отдающей углерод (древесный уголь), это:

1. Азотирование
2. Цементация
3. Алитирование

Одновременное насыщение поверхности стального изделия углеродом и азотом, это:

1. Цианирование
2. Цементация
3. Азотирование

Какая технология применяется для получения изделий из ковкого чугуна:

1. Холодная штамповка
2. Горячая пластическая деформация
3. Длительный отжиг отливок из белого чугуна

Какова цель модифицирования высокопрочных чугунов:

1. Измельчение пластинок графита
2. Получение перлитной структуры металлической основы
3. Придание графитным включениям шаровидной формы

Какой химический элемент преобладает в сталях:

1. Углерод
2. Железо
3. Хром
4. Никель
5. Кислород

Измерение, какого механического свойства используется обычно для контроля качества термической обработки:

1. Твердость
2. Прочность
3. Пластичность
4. Ударная вязкость
5. Износостойкость

Какой химический элемент делает сталь коррозионностойкой:

1. Mn (марганец)
2. Ni (никель)
3. Cr (хром)
4. C (углерод)
5. Ti (титан)

Деформация тела под действием внешних сил, сопровождающаяся изменением кривизны деформируемого тела, это:

1. Кручение
2. Изгиб
3. Сдвиг

Силумины - это

1. Сплавы алюминия
2. Сплавы магния
3. Сплавы меди

Бронзы - это

1. Сплавы алюминия
2. Сплавы меди
3. Сплавы магния

Латуни - это

1. Сплавы магния с алюминием
2. Сплавы алюминия с кремнием
3. Сплавы меди с цинком

Обозначение твердости металла по методу Бринелля:

- 1.HRC
- 2.HB
- 3.HV

Контрольные вопросы и задания

1. Первый и второй закон термодинамики. Химический потенциал.
2. Строение идеальных кристаллов. Типы решеток и их характеристики.
3. Энтропия смещения.
4. Индексы плоскостей и направлений.
5. Растворимость.
6. Межатомное взаимодействие. Приближение парных взаимодействий.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Потенциалы парных взаимодействий.
9. Условия равновесия. Константа равновесия.
10. Константы (материалов) и потенциалы парного взаимодействия
11. Поверхностные эффекты. Термодинамика процессов
12. Ионная, металлическая, ковалентная и молекулярная связь.
13. Диаграммы состояния.
14. Основные характеристики кристаллов, связанные с кристаллической решеткой.
15. Промежуточные фазы, фазы Лавеса
16. Распределение металлов по группам и их свойства.
17. Ограниченные твердые растворы.
18. Изменение $T_{пл}$, сжимаемости, атомного размера в зависимости от подгруппы в периодической системе.
19. Упорядоченные твердые растворы
20. Аллотропия.
21. Диаграммы состояния систем с неограниченной растворимостью.
22. Дефекты кристаллической решетки и их классификация.
23. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью.
24. Дислокации. Типы и их характеристики
25. Диаграммы состояния систем с промежуточными фазами.
26. Двумерные и трехмерные дефекты.
27. Системы с превращениями в твердом состоянии. Диаграммы состояния.
28. Напряжение. Образование дислокаций.
29. Диаграмма “железо-цементит”. Перетектическое превращение.
30. Движение дислокаций.
31. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектическое превращение.
32. Напряжение, создаваемое дислокацией в кристалле. Энергия дислокации.
33. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектоидное превращение.
34. Взаимодействие дислокации с точечными дефектами.
35. Мартенситное превращение.
36. Дефекты: границы зерен, поверхность.
37. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
38. Тензор деформации. Относительная и истинная деформация.
39. Описание деформации в анизотропных твердых телах.
40. Превращения в чугунах при охлаждении.
41. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .

42. Испытания на разрыв. Характеристики металлов, получаемые при испытании на разрыв.
43. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
44. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
45. Испытания на изгиб. Характеристики металлов, получаемые при испытании на изгиб.
46. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
47. Испытания на твердость. Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Викерсу.
48. Хрупкое разрушение. Модель Гриффитса.
49. Усталость металлов.

Темы письменных работ

- Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
- Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
- Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
- Наклеп и рекристаллизация.
- Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов.
- Простейшие бинарные диаграммы состояния.
- Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
- Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
- Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
- Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Очвару. Диффузия и ее основные закономерности.
- Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
- Практика термической обработки стали. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.
- Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
- Цветные металлы и сплавы на их основе. Требования Регистра России.
- Медь и ее сплавы. Латуни, бронзы, их свойства и применение.
- Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.
- Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
- Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
- Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
- Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
- Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение.
- Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
- Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
- Технология обработки волокнистых материалов.
- Электрофизические методы обработки материалов.
- Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
- Металлургия цветных металлов.
- Методы исследования строения и свойств материалов.
- Обработка материалов взрывом.
- Плазменная обработка материалов.
- Коррозия и методы борьбы с ней.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

- Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
- Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
- Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
- Наклеп и рекристаллизация.
- Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
- Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
- Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
- Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.
- Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности.
- Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.
- Практика термической обработки стали. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.
- Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.
- Цветные металлы и сплавы на их основе. Требования Регистра России.
- Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства и применение.
- Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.
- Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.
- Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.
- Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.
- Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.
- Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение.
- Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.
- Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.
- Технология обработки волокнистых материалов.
- Электрофизические методы обработки материалов.
- Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.
- Металлургия цветных металлов.
- Методы исследования строения и свойств материалов.
- Обработка материалов взрывом.
- Плазменная обработка материалов.
- Коррозия и методы борьбы с ней. Свойства, строение общая характеристика и методы исследования металлов.
- Кристаллизация металлов. Строение металлического слитка.
- Механические свойства и пластическая деформация. Виды прочности. Влияние различных факторов на прочность и пластичность металлов и пути их увеличения.
- Наклеп и рекристаллизация.
- Строение металлических сплавов и диаграмма состояния. Классификация металлических сплавов. Простейшие бинарные диаграммы состояния.
- Строение железоуглеродистых сплавов и диаграмма состояния системы «железо – углерод». Маркировка сплавов.
- Основы теории легирования стали. Маркировка сплавов.
- Чугуны. Серые, ковкие и высокопрочные чугуны; влияние формы графитовых включений на их свойства. Легированный чугун.

Теория термической обработки стали. Классификация видов термической обработки по А. А. Бочвару. Диффузия и ее основные закономерности.

Превращения при отпуске закаленной стали. Свойства термически обработанной стали.

Практика термической обработки стали. Пороки термически обработанной стали и способы их устранения.

Химико-термическая обработка: цементация, азотирование, цианирование, диффузионная металлизация.

Цветные металлы и сплавы на их основе. Требования Регистра России.

Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы, их свойства и применение.

Алюминий и его сплавы. Титан и его сплавы. Термообработка сплавов.

Жидкие кристаллы. Строение, свойства, применение.

Чистые и сверхчистые вещества. Получение, свойства, применение.

Аморфные металлы. Структура, получение, свойства.

Стойкие и сверхстойкие материалы. Виды, свойства, применение.

Композиционные материалы. Структура, классификация, назначение

Строительные материалы. Виды, структура, свойства, применение.

Электротехнические материалы. Виды, свойства, применение.

Технология обработки волокнистых материалов.

Электрофизические методы обработки материалов.

Эффект памяти формы. Сущность, особенности, применение.

Металлургия цветных металлов.

Методы исследования строения и свойств материалов.

Обработка материалов взрывом.

Плазменная обработка материалов.

Коррозия и методы борьбы с ней.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Первый и второй закон термодинамики. Химический потенциал.
2. Строение идеальных кристаллов. Типы решеток и их характеристики.
3. Энтропия смешения.
4. Индексы плоскостей и направлений.
5. Растворимость.
6. Межатомное взаимодействие. Приближение парных взаимодействий.
7. Правило фаз Гиббса.
8. Потенциалы парных взаимодействий.
9. Условия равновесия. Константа равновесия.
10. Константы (материалов) и потенциалы парного взаимодействия
11. Поверхностные эффекты. Термодинамика процессов.
12. Ионная, металлическая, ковалентная и молекулярная связь.
13. Диаграммы состояния.
14. Основные характеристики кристаллов, связанные с кристаллической решеткой.
15. Промежуточные фазы, фазы Лавеса
16. Распределение металлов по группам и их свойства.
17. Ограниченные твердые растворы.
18. Изменение $T_{пл}$, сжимаемости, атомного размера в зависимости от подгруппы в периодической системе.
19. Упорядоченные твердые растворы
20. Аллотропия.
21. Диаграммы состояния систем с неограниченной растворимостью.
22. Дефекты кристаллической решетки и их классификация.

23. Диаграммы состояния систем с ограниченной растворимостью.
24. Дислокации. Типы и их характеристики.
25. Диаграммы состояния систем с промежуточными фазами.
26. Двумерные и трехмерные дефекты.
27. Системы с превращениями в твердом состоянии. Диаграммы состояния.
28. Напряжение. Образование дислокаций.
29. Диаграмма “железо-цементит”. Перетектическое превращение.
30. Движение дислокаций.
31. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектическое превращение.
32. Напряжение, создаваемое дислокацией в кристалле. Энергия дислокации.
33. Диаграмма “железо-цементит”. Эвтектоидное превращение.
34. Взаимодействие дислокации с точечными дефектами.
35. Мартенситное превращение.
36. Дефекты: границы зерен, поверхность.
37. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении.
38. Тензор деформации. Относительная и истинная деформация.
39. Описание деформации в анизотропных твердых телах.
40. Превращения в чугунах при охлаждении.
41. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
42. Испытания на разрыв. Характеристики металлов, получаемые при испытании на разрыв.
43. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
44. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
45. Испытания на изгиб. Характеристики металлов, получаемые при испытании на изгиб.
46. Диаграмма “напряжение - деформация”. Процессы на различных участках зависимости σ - ϵ .
47. Испытания на твердость. Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Викерсу.
48. Хрупкое разрушение. Модель Гриффитса.
49. Усталость металлов.

7.1. Учебная литература:

Основная

1. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. Высшая школа 1986.(Лань 2003)
2. Введение в физику твердого тела: пер. с англ./ Ч. Киттель : пер. с англ. / Ч. Киттель. – 2-е изд., стер.. – Москва: Альянс, 2013. –792 с.
3. Физика твердого тела: учебник / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов. – 4-е изд. – Москва: ЛЕНАНД, 2015. – 494 с. 4. Воробьев Г.А., Похолков Ю.П., Королев Ю.Д., Меркулов В.И. Физика диэлектриков. Область сильных полей. ТПУ, 2003, -244 с. 6
5. Мотт Н., Девис Э. Электронные процессы в некристаллических веществах. М.: Мир, т.1,2. 1982
6. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В. А. Гуртов, Р. Н. Осаулен- ко; научн. ред. Л. А. Алешина. — 2-е изд., испр. и доп.— Москва: Техносфера, 2012.
7. Тареев Б.М. Физика диэлектрических материалов. Энергоиздат 1982.
8. Рез И.С., Поплавко Ю.М. Диэлектрики, их основные свойства и применение в электронике. – М.: Радио и связь, 1989.
9. Сканапи Г.И. Физика диэлектриков (область слабых полей). М.: Гостехиздат, 1949.

10. Орешкин П.Т. Физика полупроводников и диэлектриков. Высшая школа 1977.
11. Борисова М.А., Койков С.Н. Физика диэлектриков: ЛГУ, 1979.

Дополнительная:

12. Адамчевский И.А. Электрическая проводимость жидких диэлектриков. Л., Энергия, 1972.
13. Богородицкий Н.П., Волокобинский Ю.М., Воробьев А.А., Тареев Б.М. Теория диэлектриков. М.: Госэнергоиздат, 1965.
14. Губкин А.Н. Физика диэлектриков. Высшая школа 1971.
15. Мирдель Г. Электрофизика. – М.: Мир 1972, 608с.

7.2. Интернет-ресурсы

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru
«Образовательный ресурс России»	http://school-collection.edu.ru
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	http://www.edu.ru
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	http://fcior.edu.ru
Русская виртуальная библиотека	http://rvb.ru
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm
Научная электронная библиотека «e-Library»	http://elibrary.ru/defaultx.asp
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информио»	http://www.informio.ru
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	https://www.biblio-online.ru

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Windows 7, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10
2. Microsoft Windows server 2003, 2008, 2012, 2016
3. Microsoft Office 2007, 2010, 2016
4. Антивирусное ПО Kaspersky endpoint security
5. Справочно-правовая система «Гарант»
6. Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
7. Пакет прикладных программ Microsoft Office 2003 Professional.
8. Программный продукт «Антивирус Касперского».
9. Программный продукт FineReader 7.0 Professional Edition.
10. Программный продукт MATLAB 6.

Рабочая программа дисциплины «Физическое металловедение» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 07 » августа 2020 г. № 981.

Программу составил: к.ф-м.н., доцент кафедры «Физика» М. А. Нальгиева

Программа одобрена на заседании кафедры «Физика»
Протокол № 11 от «27» апреля 2026 года.

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета
Протокол № 6 от «28» апреля 2026 года.

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой
2026-2027уг	Протокол №11 от 27.04.26г.	Прописаны индикаторы достижения компетенций (знать, уметь, владеть). Фонд оценочных средств указан как приложение	